

|     |                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業名 | <p>3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の共用ビームライン増設</p> <p>令和 7 年度要求額：1,802 百万円</p> <p>研究事業期間：令和 7 年度～令和 9 年度</p> |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

【主管課（課長名）】

科学技術・学術政策局 研究環境課（野田浩絵課長）

【関係局課（課長名）】

—

【審議会等名称】

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会

【審議会等メンバー】

別紙参照

【目標・指標】

○達成目標

官民地域パートナーシップにより整備された 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu（ナノテラス）の持つ価値を最大化し、多様なイノベーションの創出に貢献するためには、広範な分野における産学官の多様な研究者等に利用されることが必要。NanoTerasu には計 28 本のビームラインが整備可能であるが、運用開始時点において残り 18 本のポートは埋まっておらず、共用ビームラインは 3 本のみである。施設から生み出される成果を最大化するためには、共用ビームラインを早急かつ計画的に整備する必要があることから、特にユーザーニーズの高いビームラインの整備を進める。

○成果指標（アウトカム）

共用利用における研究課題申請数、NanoTerasu の共用部分に関係した研究の発表論文数

○成果指標（アウトプット）

増設する共用ビームラインの整備状況

【費用対効果】

投入する予定の国費総額に対して、上記アウトプット及びアウトカムの結果が見込まれることから、投入額よりも大きな成果が期待される。

なお、事業の実施にあたっては、事業の効率性・効果的な運用にも努めるものとする。

# 量子ビーム分野に関する 研究開発課題の事前評価結果①

令和6年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 委員等名簿

- 相澤 彰子※ 国立情報学研究所 副所長・教授
- 五十嵐 仁一※ ENEOS 総研株式会社前代表取締役社長
- 菅野 了次 東京工業大学科学技術創成研究院特命教授、全固体電池研究センター長
- 栗原 美津枝 株式会社価値総合研究所代表取締役会長
- 田中 明子 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター  
活断層・火山研究部門 マグマ活動研究グループ キャリアリサーチャー
- 原田 尚美 東京大学大気海洋研究所教授、国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門招聘上席研究員
- ◎観山 正見 岐阜聖徳学園大学・同短期大学部・学長
- 明和 政子※ 京都大学大学院教育学研究科教授
- 村岡 裕由※ 東海国立大学機構岐阜大学 高等研究院環境社会共生体研究センター  
教授・センター長
- 村山 裕三 同志社大学名誉教授
- 出光 一哉 東北大学特任教授
- 上田 良夫※ 追手門学院大学教授
- 大森 賢治 大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所教授・研究主幹
- 上村 靖司 長岡技術科学大学技学研究院教授
- 佐々木 久美子 株式会社グローヴノーツ代表取締役会長
- 高梨 弘毅 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構先端基礎研究センター長、  
東北大学名誉教授
- 土屋 武司 東京大学大学院工学系研究科教授
- 長谷山 美紀 北海道大学副学長、大学院情報科学研究院長
- 原澤 英夫 元国立研究開発法人国立環境研究所理事
- 宮園 浩平※ 国立研究開発法人理化学研究所理事／東京大学大学院医学系研究科卓越  
教授

◎：分科会長、○分科会長代理

※本評価には参加していない

## 量子科学技術委員会 委員名簿

- |            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| 青木 隆朗      | 早稲田大学 理工学術院先進理工学部応用物理学科 教授      |
| 岩井 伸一郎     | 東北大学大学院 理学研究科 教授                |
| ◎ 大森 賢治    | 自然科学研究機構 分子科学研究所 教授・研究主幹        |
| 川上 恵里加     | 理化学研究所 理研白眉チームリーダー              |
| 小杉 信博      | 大阪大学核物理研究センター 特任教授              |
| 小林 研介      | 東京大学大学院 理学系研究科 教授               |
| 畑中 美穂      | 慶應義塾大学 理工学部化学科 准教授              |
| 早瀬 潤子      | 慶應義塾大学 理工学部物理情報工学科 教授           |
| 水落 憲和      | 京都大学 化学研究所 教授                   |
| 美濃島 薫      | 電気通信大学 情報理工学研究科 教授              |
| 向山 敬       | 東京工業大学 理学院物理学系 教授               |
| ○ 山田 真治(※) | 株式会社日立製作所 研究開発グループ シニアチーフエキスパート |
| 山田 真希子     | 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所 チームリーダー  |

(◎：主査、○：主査代理、敬称略、五十音順)

〔 ※ 利害関係者のため、当該委員は評価に加わらない。 〕

## 量子科学技術委員会 量子ビーム利用推進小委員会 委員名簿

|         |                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------|
| 石坂 香子   | 東京大学大学院工学系研究科 教授                                       |
| 大竹 淑恵   | 国立研究開発法人理化学研究所光量子工学研究センター中性子ビーム技術開発チーム チームリーダー         |
| 川北 至信   | 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・J-PARC センター物質・生命科学ディビジョン 副ディビジョン長  |
| 岸本 浩通   | 住友ゴム工業株式会社研究開発本部先進技術・イノベーション研究センター センター長               |
| ◎ 小杉 信博 | 大阪大学核物理研究センター 特任教授                                     |
| 阪部 周二   | 京都大学化学研究所 名誉教授                                         |
| ※ 高橋 正光 | 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 NanoTerasu センター センター長             |
| 高橋 瑞稀   | 第一三共株式会社研究開発本部研究統括部モダリティ第一研究所第七グループ グループ長              |
| ○ 高原 淳  | 九州大学ネガティブエミッションテクノロジー研究センター 特任教授                       |
| 唯 美津木   | 東海国立大学機構名古屋大学物質科学国際研究センター 教授                           |
| 古川 はづき  | お茶の水女子大学基幹研究院自然科学系 教授                                  |
| 森 初果    | 東京大学物性研究所 教授                                           |
| 矢橋 牧名   | 国立研究開発法人理化学研究所放射光科学研究センター物理・化学系ビームライン基盤グループ グループディレクター |
| 山重 寿夫   | トヨタ自動車株式会社電動化・環境材料技術部材料基盤開発室 主幹                        |

(◎：主査、○：主査代理、敬称略、五十音順)

※利害関係を有する可能性があるとして判断した高橋正光委員は、本評価に加わっていない。

# 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の 共用ビームライン増設等の概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

令和7年度～令和9年度（予定）

事後評価 令和10年度を予定

## 2. 研究開発目的・概要

### ・目的

官民地域パートナーシップにより整備された3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu（ナノテラス）の持つ価値を最大化し、多様なイノベーションの創出に貢献する。

### ・概要

NanoTerasu には計 28 本のビームラインが整備可能であるが、運用開始時点において 18 本のポートは埋まっておらず、共用ビームラインは 3 本のみである。施設から生み出される成果を最大化するためには、共用ビームラインを早急かつ計画的に整備する必要がある。NanoTerasu の運用開始のための整備期をフェーズⅠとし、運用開始後のビームラインの増設計画はフェーズⅡ、フェーズⅢ、フェーズⅣの 3 段階に分け、フェーズⅡでは特にユーザーニーズの高いビームラインの増設・整備を進める。

フェーズⅡにおいては、具体的には、「高ユーザーニーズ」という観点から、主にウィグラーを光源としつつ、X 線吸収微細構造（XAFS）、X 線回折、X 線イメージングといった、いわば放射光施設の基本的かつ汎用的なビームラインと言える用途をもった 5 本のビームラインの増設・整備を行うとともに、DX も含めた利用環境の整備を行う。

## 3. 予算（概算要求予定額）の総額

| 年度      | 令和7年度<br>(初年度) | 令和8年度 | 令和9年度 | 総額      |
|---------|----------------|-------|-------|---------|
| 概算要求予定額 | 調整中            | 調整中   | 調整中   | 約 80 億円 |

## 4. その他

特になし。

# 事前評価票

(令和 6 年 8 月現在)

1. 課題名 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu の共用ビームライン増設等

2. 開発・事業期間 令和 7 年度 ～ 令和 9 年度 (予定)

## 3. 課題概要

### (1) 関係する分野別研究開発プラン名と上位施策との関係

| プラン名              | 量子ビーム分野研究開発プラン                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| プランを推進するにあたっての大目標 | オープンサイエンスとデータ駆動型研究開発等の推進(施策目標 8-3)<br>概要:<br>研究の飛躍的な発展と世界に先駆けたイノベーションの創出、研究の効率化による生産性の向上を実現するため、情報科学技術の強化や研究のリモート化・スマート化を含めた大型研究施設などの整備・共用化の推進、次世代情報インフラの整備・運用を通じて、オープンサイエンスとデータ駆動型研究等を促進し、我が国の強みを活かす形で、世界の潮流である研究のデジタルトランスフォーメーション(研究 DX)を推進する。 |
| プログラム名            | 量子ビーム分野研究開発プログラム<br>概要:<br>研究 DX を支える大型研究施設(Spring-8、SACLA、J-PARC、次世代放射光施設(NanoTerasu))や全国の研究施設・設備・機器の整備・共用を推進し、研究成果の一層の創出・質的向上を図る。                                                                                                              |
| 上位施策              | ○第 6 期科学技術・イノベーション基本計画(令和 3 年 3 月 26 日 閣議決定)<br>○経済財政運営と改革の基本方針 2024(令和 6 年 6 月 21 日 閣議決定)<br>○新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画(令和 6 年 6 月 21 日 閣議決定)<br>○統合イノベーション戦略 2024(令和 6 年 6 月 4 日 閣議決定)<br>○デジタル社会の実現に向けた重点計画(令和 6 年 6 月 21 日 閣議決定)                |

### (2) 目的

官民地域パートナーシップにより整備された 3 GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu (ナノテラス) の持つ価値を最大化し、多様なイノベーションの創出に貢献する。

### (3) 概要

NanoTerasu には計 28 本のビームラインが整備可能であるが、運用開始時点において 18

本のポートは埋まっておらず、共用ビームラインは3本のみである。施設から生み出される成果を最大化するためには、共用ビームラインを早急かつ計画的に整備する必要がある。NanoTerasu の運用開始のための整備期をフェーズⅠとし、運用開始後のビームラインの増設計画はフェーズⅡ、フェーズⅢ、フェーズⅣの3段階に分け、フェーズⅡでは特にユーザーニーズの高いビームラインの増設・整備を進める。

フェーズⅡにおいては、具体的には、「高ユーザーニーズ」という観点から、主にウィグラーを光源としつつ、X線吸収微細構造（XAFS）、X線回折、X線イメージングといった、いわば放射光施設の基本的かつ汎用的なビームラインと言える用途をもった5本のビームラインの増設・整備を行うとともに、DXも含めた利用環境の整備を行う。

| プログラム全体に関連する<br>アウトプット指標 | 過去3年程度の状況 |      |      |
|--------------------------|-----------|------|------|
|                          | 令和3年      | 令和4年 | 令和5年 |
| 増設する共用ビームラインの整備状況        | -         | -    | -    |

| プログラム全体に関連する<br>アウトカム指標 | 過去3年程度の状況 |      |      |
|-------------------------|-----------|------|------|
|                         | 令和3年      | 令和4年 | 令和5年 |
| 共用ビームラインにおける研究課題申請数     | -         | -    | -    |
| 共用ビームラインに関係した研究の発表論文数   | -         | -    | -    |

※NanoTerasu の運用開始時期は令和6年4月であるため、「過去3年程度の状況」欄の記載は「-」としている。

#### 4. 各観点からの評価

##### （1）必要性

| 評価項目             | 評価基準 |                         |
|------------------|------|-------------------------|
| 国費を用いた研究開発としての意義 | 定量的  | -                       |
|                  | 定性的  | 国や社会のニーズに適合した事業となっているか。 |

NanoTerasu は「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」（以下「共用促進法」という。）に定める特定放射光施設として令和6年度より運用が開始された。このような法律に基づき共用が促進される世界最高水準の軟X線向け放射光施設の恩恵を最大限に享受するためには、早期にビームラインの空きポートを計画的に埋めることが重要である。

NanoTerasu には計28本のビームラインが整備可能であるが、運用開始時点において残り18本のポートは埋まっておらず、共用促進法に基づき国が整備する「共用ビームライン」は3本のみである。その結果、実験が3手法に限定されており、利用機会も限定されている。ユーザーニーズに対応し、施設から生み出される成果を最大化するためには、国として、共用ビームラインを早急かつ計画的に増設・整備する必要がある。



以上より、国費を用いた研究開発としての意義（国や社会のニーズへの適合性）の観点から、本プログラムの必要性は高いと評価する。

## （２）有効性

| 評価項目                      | 評価基準 |                                   |
|---------------------------|------|-----------------------------------|
| 新しい知の創出への貢献、研究開発の質の向上への貢献 | 定量的  | -                                 |
|                           | 定性的  | 本事業を通じて、革新性、発展性のある研究成果の創出が期待されるか。 |

共用ビームラインの増設にあたっては、NanoTerasu の強み、ユーザーニーズ、分野多様性、新規開拓性の要素を勘案し進めることとしており、フェーズⅡにおいては、高ユーザーニーズという観点から主にウィグラーを光源としつつ、X 線吸収微細構造（XAFS）、X 線回折、X 線イメージングといった、いわば放射光施設の基本的かつ汎用的なビームラインと言える用途をもった５本のビームラインの増設・整備を行うこととしている。

これらは、基本的かつ汎用的な計測手法に対応したビームラインではあるが、我が国唯一の第４世代放射光施設である NanoTerasu に整備することで、これまでに得ることのできなかった計測結果の取得を通じて、革新性、発展性のある研究成果の創出が期待できるものである。加えて、整備するビームラインのラインナップには、軟 X 線イメージングといった、NanoTerasu でしか得られることのできない第４世代の軟 X 線放射光を十分に活用するビームラインが含まれている。

これにより、計測手法の多様化や産学による利用機会の増加が見込まれ、成果創出が期待できる。

以上より、新しい知の創出への貢献や研究開発の質の向上への貢献の観点から、本プログラムの有効性は高いと評価する。

## （３）効率性

| 評価項目              | 評価基準 |                             |
|-------------------|------|-----------------------------|
| 研究開発の手段やアプローチの妥当性 | 定量的  | -                           |
|                   | 定性的  | 目的の達成に向けた研究開発の手法やアプローチが妥当か。 |

共用ビームラインの増設にあたっては、NanoTerasu の強み、ユーザーニーズ、分野多様性、新規開拓性の要素を勘案した上で、３段階に分けて進めることとしており、フェーズⅡにおいては、高ユーザーニーズという観点から放射光施設の基本的な用途を持った５本のビームラインの増設・整備を行うこととしている。

また、共用ビームラインの増設計画については、量子科学技術研究開発機構において外部有識者からなる「NanoTerasu 共用ビームライン整備検討委員会」において検討を経たものであるほか、量子ビーム利用推進小委員会においても妥当とされたものである。

以上より、研究開発の手法やアプローチの妥当性から、本プログラムの効率性は高いと評価する。

## 5. 総合評価

### (1) 評価概要

上記の必要性、有効性、効率性の観点から評価した結果、本事業は社会的なニーズが高く、共用促進法に基づく施設整備であるなど重要度の高い研究開発課題であるほか、新しい知の創出や研究開発の質の向上に貢献するものであることから、積極的に推進するべきであると評価できる。

### (2) 科学技術・イノベーション基本計画等の上位施策への貢献見込み

「経済財政運営と改革の基本方針 2024」における、研究の質を高める仕組みの構築や、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」における、次世代素材産業において研究開発段階から量産段階に至るまで長期にわたり継続的に成長できる仕組みの構築、「第6期科学技術・イノベーション基本計画」における、研究DXを支えるインフラ整備と高付加価値な研究の加速への貢献が期待される。

### (3) 本課題の改善に向けた指摘事項

特になし

### (4) その他

#### <留意事項>

- ビームラインを増設する際には、各ビームラインの特徴や強みを分かりやすくユーザーに対して示す必要がある。特に、既存の SPring-8 のビームラインと NanoTerasu に新設するビームラインの比較及びその整備意図についてはユーザーに丁寧に説明すべきである。
- NanoTerasu のパフォーマンスを最大化するためには、既存のビームラインの高度化も必要である。測定装置や試料条件のハンドリングの複雑化に対応できるようにするほか、自動化・遠隔化、迅速な解析等を可能とする研究環境の整備や、最新の整備状況のユーザーへの情報発信が必要である。
- ビームラインの運営・高度化を担う人材の確保・育成にも取り組む必要があり、その計画について対外的に発信することが望ましい。